

P21873.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant :S. TAKEUCHI et al.

Serial No. :Not Yet Assigned

Filed :Concurrently Herewith

For :OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL PICK-UP



**CLAIM OF PRIORITY**

Commissioner of Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2001-067319, filed March 9, 2001. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,  
S. TAKEUCHI et al.

*L. Bernstein*  
Bruce H. Bernstein  
Reg. No. 29,027

*Reg. No.*  
*33,329*

March 5, 2002  
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.  
1941 Roland Clarke Place  
Reston, VA 20191  
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-067319

[ST.10/C]:

[JP2001-067319]

出 願 人

Applicant(s):

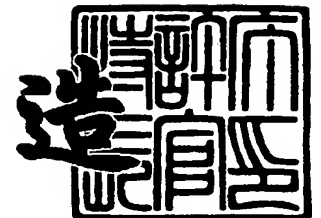
旭光学工業株式会社



2002年 1月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3000920

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP00970

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 13/00  
G02B 27/42  
G02B 13/18

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式  
会社内

【氏名】 竹内 修一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式  
会社内

【氏名】 丸山 晃一

【特許出願人】

【識別番号】 000000527

【氏名又は名称】 旭光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100098235

【弁理士】

【氏名又は名称】 金井 英幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062606

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9812486

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ヘッド用対物レンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 正のパワーを有する屈折レンズと、該屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に形成された微細な段差を有する複数の輪帯から成る回折レンズ構造とを有し、少なくとも 2 つの異なる波長の光束を記録密度の異なる少なくとも二種類の光ディスクの記録面に対してそれぞれ収束させる光ヘッド用対物レンズにおいて、

前記屈折レンズは、記録密度の低い光ディスクに必要充分な低 NA の光束が透過する共用領域と、この共用領域の周囲に位置し、記録密度の高い光ディスクに対してのみ必要な高 NA の光束が透過する高 NA 専用領域とに区分され、前記共用領域に形成された回折レンズ構造は、使用される複数の波長の光束について、所定の同一次数の回折光の回折効率が最大となるよう設計され、前記高 NA 専用領域に形成された回折レンズ構造は、記録密度の高い光ディスクに対応する波長の光束について、前記共用領域に形成された回折レンズ構造より高次の回折光の回折効率が最大となるよう設計されていることを特徴とする光ヘッド用対物レンズ。

【請求項 2】 前記共用領域に形成された回折レンズ構造は、1 次回折光の回折効率が最大となるよう設計され、前記高 NA 専用領域に形成された回折レンズ構造は、2 次以上の回折光の回折効率が最大となるよう設計されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光ヘッド用対物レンズ。

【請求項 3】 前記高 NA 専用領域に形成された回折レンズ構造のブレイズ化波長は、記録密度の高い光ディスクに対応する波長より短いことを特徴とする請求項 2 に記載の光ヘッド用対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、記録密度が異なる少なくとも 2 種類の光ディスクに対して利用可能な光ディスクヘッド用の対物レンズに関する。

【0002】

## 【従来の技術】

一般に、光ディスクの記録密度と記録面上に形成されるスポットの径との間には密接な関係がある。すなわち、スポット径は、記録面上のトラック幅を過不足なくカバーするサイズであることが要求される。記録密度が高い場合には、トラック幅は狭くなるため、スポット径を小さくする必要がある。他方、記録密度が低い場合には、トラック幅が広くなるため、スポット径を大きくする必要がある。トラック幅に対してスポット径が大きすぎると、隣接するトラックの情報がノイズ(ジッター)として混入する可能性があり、逆にトラック幅に対してスポット径が小さすぎると、特にCD(コンパクトディスク)のように光の回折を利用して信号を再生する方式では、十分な回折効果が得られずに信号を読み落とす可能性がある。

## 【0003】

スポット径は、波長が短いほど、かつ、NAが大きいほど小さくなるため、記録密度が高いDVD(デジタルビデオディスク)用の光学系では比較的短波長、高NAであること、記録密度の低いCD用の光学系では比較的長波長、低NAであることが要求される。また、CD-R(CDレコーダブル)を利用する場合には、その反射特性から780nm程度以上の長波長の光束が必要となる。したがって、DVDとCD-Rとを利用可能な光ディスク装置は、650nm程度の比較的短波長の光束を発する光源と、780nm程度の比較的長波長の光束を発生する光源とを備える必要がある。

## 【0004】

従来のCD、DVD両用の光ヘッド用光学系は、CDの利用時にのみ開口を制限することにより、CD、DVDの両者に対して適切なサイズのスポットが形成されるようにしている。開口を制限するには、可変絞りを設ければよい。ただし、絞りを別部品として設けると、部品点数が増えるため、重量、サイズの点で不利である。

## 【0005】

一方、屈折レンズの表面の一部または全部に回折レンズ構造を形成した対物レンズで、回折レンズ構造の持つ波長依存性により実質的に開口を制限する方法が

知られている。すなわち、高NA部分の回折レンズ構造に、CD利用時の波長の光を拡散させる効果を持たせることにより、絞りをを用いずに開口を実質的に制限することができる。

#### 【0006】

回折レンズ構造により開口制限をするためには、対物レンズ表面を、記録密度の低い光ディスクに必要十分な低NAの光束が透過する共用領域と、この共用領域の周囲に位置し、記録密度の高い光ディスクに対してのみ必要な高NAの光束が透過する高NA専用領域とに区分する。そして、共用領域には、2つの波長の光束の一次回折光をそれぞれCD、DVDに対して良好に収束させるような波長依存性を持つ回折レンズ構造を形成し、高NA専用領域の回折レンズ構造には、DVD用の波長の1次回折光については収差を抑えて良好に収束させると共に、CD用の波長の1次回折光については球面収差を発生させるような特性を持たせる。これにより、CD利用時には高NA専用領域を透過した不要光はフレアとして拡散し、開口を実質的に制限することができる。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の回折レンズ構造を利用した対物レンズでは、CD利用時に高NA専用領域を透過した不要光を十分に拡散させることができず、CD再生時のトラッキング方法に3ビーム法を用いる場合のように、主ビームを受光するメインセンサに近接して副ビームを受光するトラッキング用センサが配置されていると、主ビームのフレアが比較的強い強度でトラッキング用センサに入射し、トラッキングエラー信号にノイズを発生させるといった問題を生じる。

#### 【0008】

以下の表1は、回折レンズ構造を形成することにより開口制限をした従来の対物レンズにつき、その屈折率、高NA専用領域の回折レンズ構造の0次～10次の回折効率を、DVD利用時の波長657nm、CD、CD-R利用時の波長790nmについてそれぞれ示している。高NA専用領域の回折レンズ構造は、DVD利用時の波長657nmに対して1次回折光の効率が最大となるよう設計されている。k次回折光の回折効率 $\eta_k$ は、以下の式で与えられる。

$$\eta_k = \sin^2(\alpha - k)$$

$$\sin c(x) = (\sin \pi x) / \pi x$$

$$\alpha = [\lambda_0 [n - 1]] / [\lambda [n_0 - 1]]$$

ただし、 $\lambda_0$ はブレース化波長、 $\lambda$ は使用波長、 $n_0$ はブレース化波長における屈折率、 $n$ は使用波長における屈折率である。

【0009】

1次回折光の効率を最大にするためには、波長 $\lambda$ 、屈折率 $n$ として、回折レンズ構造の各輪帯間の段差 $d$ を、図8(A)に示すように $\lambda / (n - 1)$ と等しくなるよう設定すればよい。この例では、段差は $1.22 \mu m$ となる。光路差比は、輪帯間の段差により与えられる光路差の波長に対する比であり、 $(n - 1)d / \lambda$ で求められる。光路差比の値が整数に近いほど、当該整数で表される次数への分配光量が大きくなる。

【0010】

【表1】

|      |     | 波       | 長       |
|------|-----|---------|---------|
|      |     | 657nm   | 790nm   |
| 屈折率  |     | 1.54056 | 1.53653 |
| 光路差比 |     | 1.000   | 0.825   |
|      | 0次  | 0.0000  | 0.0406  |
|      | 1次  | 1.0000  | 0.9034  |
| 回    | 2次  | 0.0000  | 0.0200  |
|      | 3次  | 0.0000  | 0.0058  |
| 折    | 4次  | 0.0000  | 0.0027  |
|      | 5次  | 0.0000  | 0.0016  |
| 効    | 6次  | 0.0000  | 0.0010  |
|      | 7次  | 0.0000  | 0.0007  |
| 率    | 8次  | 0.0000  | 0.0005  |
|      | 9次  | 0.0000  | 0.0004  |
|      | 10次 | 0.0000  | 0.0003  |



合計 1.0000 0.9772

【0011】

波長657nmに対しては1次回折光の効率が100%となるため、高NA専用領域を透過した光束は、共用領域を透過した光束と共にDVDに対して効率よく収束される。ただし、波長790nmにおいても光路差比が直近の整数「1」に近いので、波長790nmについても利用次数である1次回折光の効率が90%以上となり、CD利用時に球面収差の発生量が小さい場合にはビームスポットの近傍に比較的強度の強い不要光がリング状に収束する。

【0012】

図9は、上記の従来の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の光ディスクの記録面上でのスポットダイアグラムである。ドットの密度が光量に対応している。共用領域を透過した光束は、中央に強度の大きなビームスポットを形成する。高NA専用領域を透過した不要光は、十分に拡散せず、90%以上が1次回折光としてビームスポットの周囲にリング状に分布する。他の次数の回折光は、収束の度合いが1次回折光とは異なるため、より周辺の部分に拡散する。

【0013】

このように不要光が十分に拡散しないと、再生信号におけるジッターが増加する。また、3ビーム法によりトラッキングエラーを検出する場合には、主ビームの強度の強いフレアが強度の弱い副ビームに重なり、トラッキングエラー検出用のセンサエリアの出力が主ビームのフレアによる影響を受け、トラッキングエラー信号に誤差が生じるという問題が発生する。

【0014】

高NA専用領域の回折レンズ構造の波長依存性を利用し、CD利用時の球面収差を十分に大きくすることもできるが、この場合にはDVD利用時の波長に対しても許容できる波長誤差の範囲が小さくなるため、光源の選別を厳密にしなければならないという問題が生じる。

【0015】

この発明は、上述した従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、高NA専

用領域に形成された回折レンズ構造の波長依存性を強くすることなく、記録密度が低い光ディスクの利用時の不要光を十分に拡散させることができる光ヘッド用対物レンズの提供を目的とする。

## 【 0 0 1 6 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明にかかる光ヘッド用対物レンズは、上記の目的を達成させるため、高NA専用領域に形成された回折レンズ構造により最大の回折効率が得られる回折次数を、共用領域に形成された回折レンズ構造により最大の回折効率が得られる回折次数より高次のものとしたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

すなわち、この発明にかかる光ヘッド用対物レンズは、正のパワーを有する屈折レンズと、この屈折レンズの少なくとも一方のレンズ面に形成された微細な段差を有する複数の輪帯から成る回折レンズ構造とを有し、少なくとも2つの異なる波長の光束を記録密度の異なる少なくとも二種類の光ディスクの記録面に対してそれぞれ収束させることを前提として、屈折レンズを、記録密度の低い光ディスクに必要な充分な低NAの光束が透過する共用領域と、この共用領域の周囲に位置し、記録密度の高い光ディスクに対してのみ必要な高NAの光束が透過する高NA専用領域とに区分し、共用領域には、使用される複数の波長の光束について、所定の同一次数の回折光の回折効率が最大となる回折レンズ構造を形成し、高NA専用領域には、記録密度の高い光ディスクに対応する波長の光束について、共用領域に形成された回折レンズ構造より高次の回折光の回折効率が最大となる回折レンズ構造を形成したことを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

上記の構成によれば、記録密度の高い光ディスクの利用時には、共用領域の回折レンズ構造により回折された所定次数の回折光と、高NA専用領域の回折レンズ構造により回折されたより高次の回折光とが共に良好に収束して比較的径の小さいスポットを形成する。一方、記録密度の低い光ディスクの利用時には、共用領域の回折レンズ構造により回折された所定次数の回折光は良好に収束するが、高NA専用領域に形成された回折レンズ構造により回折された光束は上記の高次の次

数以外にも分配されるために拡散され、結像に寄与せず、共用領域のNAに相当する低NAとなるため、比較的径の大きなスポットが形成される。利用される次数とは異なる次数の回折光は、収束の度合いが利用次数の回折光とは異なるため光ディスク上には収束せずに拡散される。また、他の次数に配分される分、利用次数への配分が減少して光量が少なくなるため、球面収差が小さい場合にもノイズの強度を小さくすることができる。

#### 【0019】

共用領域に形成された回折レンズ構造は、1次回折光の回折効率が最大となるよう設計することができ、この場合、高NA専用領域に形成された回折レンズ構造は、2次以上、望ましくは3次の回折光の回折効率が最大となるよう設計される。また、高NA専用領域に形成された回折レンズ構造のブレイズ化波長は、記録密度の高い光ディスクに対応する波長と同じか、それより短いことが望ましい。

#### 【0020】

高NA専用領域に形成された回折レンズ構造のブレイズ化波長を、記録密度の高い光ディスクに対応する波長より短くすると、記録密度の高い光ディスクに対応する波長での回折効率はわずかに低下するのみであるのに対し、記録密度の低い光ディスクに対応する波長での回折効率は大きく低下するため、不要光をより大きく拡散させることができる。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明にかかる光ヘッド用対物レンズの実施形態を説明する。図1は、実施形態にかかる対物レンズ10を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は縦断面図、(C)は縦断面の一部拡大図である。この対物レンズ10は、DVD、CD、CD-R互換装置の光情報記録再生装置の光ヘッドに適用され、光源である半導体レーザーから発したレーザー光をディスク等の媒体上に収束させる機能を有している。

#### 【0022】

対物レンズ10は、非球面である2つのレンズ面11、12を有する両凸の樹脂製単レンズであり、一方のレンズ面11に図1(A)に示したように光軸を中心

とした輪帯状のパターンとして回折レンズ構造が形成されている。回折レンズ構造は、各輪帯の境界に光軸方向の段差を持つ。

## 【0023】

対物レンズ10の表面は、記録密度の低いCD、CD-R等の光ディスクに必要な充分な低NAの光束が透過する共用領域R<sub>c</sub>と、この共用領域R<sub>c</sub>の周囲に位置し、DVD等の記録密度の高い光ディスクに対してのみ必要な高NAの光束が透過する高NA専用領域R<sub>h</sub>とに区分される。回折レンズ構造は、共用領域R<sub>c</sub>、高NA専用領域R<sub>h</sub>を含む全域に形成される。なお、共用領域は、NA0.45~0.50の光束が透過するより内側の領域として設定される。

## 【0024】

図2は図1に示す光ヘッド用対物レンズを使用した光ヘッドの光学系の説明図である。この光学系は、DVD用モジュール21、CD用モジュール22、ビームコンバイナ23、コリメートレンズ24、対物レンズ10で構成されている。各モジュール21、22は、半導体レーザーとセンサーとを一体化した素子である。

## 【0025】

記録密度の高いDVDを使用するためには、小さいビームスポットを作るために比較的短い波長の光が必要とされる。一方、記録密度の低いCD、CD-Rを使用するためには、比較的大きなビームスポットを形成するために長い波長の光が必要とされ、かつ、少なくともCD-Rを使用するためには、その分光反射率の関係で波長780nm近傍の近赤外光が必要となる。そこで、DVD用モジュール21は、発振波長657nmの半導体レーザーを備え、CD用モジュール22は、発振波長790nmの半導体レーザーを備える。

## 【0026】

DVD(図中実線で示す)の使用時には、DVDモジュール21を作動させる。DVDモジュール21の半導体レーザーから発した波長657nmのレーザー光は、図中実線で示したようにDVDの情報記録面に集光する。他方、CD、CD-Rの使用時(図中では代表してCDを示す)には、CDモジュール22を作動させる。CDモジュール21の半導体レーザーから発した波長790nmのレーザ

一光は、図中破線で示したようにCDの情報記録面に集光する。

【0027】

対物レンズ10の共用領域Rcに形成された回折レンズ構造は、使用される複数の波長、この例では657nm、790nmの2波長について所定の同一次数、この例では1次の回折光の回折効率が最大となるように設計されている。また、共用領域Rcの回折レンズ構造は、0.6mmの保護層を有するDVDと、1.2mmの保護層を有するCD、CD-Rとに対し、使用波長の切換により球面収差の変化を補正するような波長依存性を有している。具体的には、入射光の波長が長波長側に変化した際に、球面収差が補正不足となる方向に変化する球面収差特性を有している。

【0028】

光ディスク光学系の球面収差は、保護層の厚さが厚くなるほど補正過剰となる方向に変化する。一方、保護層の薄いDVDについては短波長、保護層の厚いCD、CD-Rについては長波長のレーザー光が用いられる。そこで、上記のように回折レンズ構造に波長が長波長に変化した場合に球面収差が補正不足となる方向に変化する特性を持たせることにより、保護層が厚くなることにより補正過剰となる球面収差を、回折レンズ構造の補正不足方向の球面収差を利用して打ち消すことができる。

【0029】

一方、高NA専用領域Rhに形成された回折レンズ構造は、記録密度の高いDVDに対応する波長657nmでは2次、または3次の回折効率が最大となるよう設計されている。これにより、記録密度の低いCDに対応する波長790nmでは、利用次数である2次、または3次への配分割合が小さくなり、球面収差が小さい場合にも不要光を記録面上で十分に拡散させることができる。

【0030】

以下の表2及び表3は、実施形態の対物レンズ10につき、その屈折率、高NA専用領域Rhの回折レンズ構造の0次～10次の回折効率を、DVD利用時の波長657nm、CD、CD-R利用時の波長790nmについてそれぞれ示している。表2は、高NA専用領域Rhの回折レンズ構造がDVD利用時の波長657

n m に対して 2 次回折光の効率が最大となるよう設計されている場合のデータである。2 次回折光の効率を最大にするためには、図 8 (B) に示すように、回折レンズ構造の輪帯間の段差 d を  $2.43 \mu\text{m}$  とすればよい。

## 【0 0 3 1】

【表 2】

|      |      | 波       | 長       |
|------|------|---------|---------|
|      |      | 657nm   | 790nm   |
| 屈折率  |      | 1.54056 | 1.53653 |
| 光路差比 |      | 1.999   | 1.650   |
| 回折率  | 0 次  | 0.0000  | 0.0295  |
|      | 1 次  | 0.0000  | 0.1900  |
|      | 2 次  | 1.0000  | 0.6572  |
|      | 3 次  | 0.0000  | 0.0441  |
|      | 4 次  | 0.0000  | 0.0146  |
|      | 5 次  | 0.0000  | 0.0072  |
|      | 6 次  | 0.0000  | 0.0042  |
|      | 7 次  | 0.0000  | 0.0028  |
|      | 8 次  | 0.0000  | 0.0020  |
|      | 9 次  | 0.0000  | 0.0015  |
|      | 10 次 | 0.0000  | 0.0012  |
| 合計   |      | 1.0000  | 0.9542  |

## 【0 0 3 2】

表 2 の構成では、波長 6 5 7 n m に対しては 2 次回折光の効率が 1 0 0 % となるため、高 NA 専用領域 R h を透過した光束は、共用領域 R c を透過した光束と共に DVD に対して効率よく収束される。また、波長 7 9 0 n m においては光路差比が直近の整数「2」から離れるため、波長 7 9 0 n m については利用次数である 2 次回折光の効率が約 6 6 % と低くなり、残りの光量は収束度合いが異なる他の次数に分配される。したがって、CD 利用時に球面収差の発生量が小さい場合にも、ビームスポットの近傍に収束する利用次数の回折光の光量は比較的小さい

## 【 0 0 3 3 】

図3は、表2の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の光ディスクの記録面上でのスポットダイアグラム、図4は、この場合の球面収差を示すグラフである。共用領域R<sub>c</sub>を透過した光束は、球面収差がほぼ補正されているため、中央に強度の大きなビームスポットを形成する。高NA専用領域R<sub>h</sub>を透過した不要光は、主として2次、1次、0次の回折光に配分されるが、球面収差が異なるため、それぞれ異なる位置に達する。すなわち、不要光の約66%が2次回折光としてビームスポットの周囲にリング状に分布し、その周囲に1次、3次回折光、更に周囲に0次、4次回折光が拡散する。このように、波長790nmにおいては、高NA専用領域を透過した不要光が従来例と比較すると十分に拡散するため、ジッターの増加や3ビーム法によるトラッキングエラー信号の誤差を抑えることができる。

## 【 0 0 3 4 】

表3は、高NA専用領域R<sub>h</sub>の回折レンズ構造がDVD利用時の波長657nmに対して3次回折光の効率が最大となるように設計されている場合のデータである。3次回折光の効率を最大にするためには、図8(B)に示すように、回折レンズ構造の輪帯間の段差dを3.65μmとすればよい。

## 【 0 0 3 5 】

【表3】

| 波 長                          |         |         |
|------------------------------|---------|---------|
| 657nm                  790nm |         |         |
| 屈折率                          | 1.54056 | 1.53653 |
| 光路差比                         | 2.999   | 2.476   |
| 0 次                          | 0.0000  | 0.0164  |
| 1 次                          | 0.0000  | 0.0463  |
| 回    2 次                     | 0.0000  | 0.4455  |
| 3 次                          | 1.0000  | 0.3661  |
| 折    4 次                     | 0.0000  | 0.0433  |

|   |     |        |        |
|---|-----|--------|--------|
|   | 5次  | 0.0000 | 0.0158 |
| 効 | 6次  | 0.0000 | 0.0081 |
|   | 7次  | 0.0000 | 0.0049 |
| 率 | 8次  | 0.0000 | 0.0033 |
|   | 9次  | 0.0000 | 0.0024 |
|   | 10次 | 0.0000 | 0.0018 |
|   | 合計  | 1.0000 | 0.9539 |

## 【 0 0 3 6 】

表3の構成では、波長657nmに対しては3次回折光の効率が100%となるため、高NA専用領域Rhを透過した光束は、共用領域Rcを透過した光束と共にDVDに対して効率よく収束される。また、波長790nmにおいては光路差比が直近の整数「2」となるため、利用次数とは異なる2次の回折効率が最大となり、利用次数である3次回折光の効率は約37%になる。したがって、CD利用時に球面収差の発生量が小さい場合にも、ビームスポットの近傍に収束する利用次数の回折光の光量は比較的小さい。

## 【 0 0 3 7 】

図5は、表3の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の光ディスクの記録面上でのスポットダイアグラム、図6は、この場合の球面収差を示すグラフである。共用領域Rcを透過した光束は、球面収差がほぼ補正されているため、中央に強度の大きなビームスポットを形成する。高NA専用領域Rhを透過した不要光は、主として1次～4次の回折光に配分されるが、球面収差が異なるため、それぞれ異なる位置に達する。すなわち、不要光の約37%が3次回折光としてビームスポットの周囲にリング状に分布し、その周囲に2次、4次光、更に周囲に1次、5次回折光が拡散する。このように、波長790nmにおいては、高NA専用領域を透過した不要光が従来例と比較すると十分に拡散するため、ジッターの増加を抑えることができる。

## 【 0 0 3 8 】

図7は、表3の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合のCDモジュール22のセンサ面上のスポットダイアグラムである。センサは、



中央に $2 \times 2$ の4分割エリア22aを有すると共に、その両側にトラッキングエラー検出用エリア22b, 22cを備える。3ビーム法によりトラッキングエラー信号を検出する場合には、半導体レーザーから発した光束を回折格子により強度の大きい1本の主ビームと、強度の弱い2本の副ビームとに分割して光ディスクに入射させる。図7は、センサ面上での主ビームの拡散の様子を示している。

#### 【0039】

4分割エリア22aは、光ディスクで反射された主ビームを受光し、各分割領域の受光量を演算することにより、非点収差法によるフォーカシングエラー信号と、再生信号とが求められる。トラッキングエラー検出用エリア22b, 22cは、それぞれ副ビームを受光し、その受光量差からトラッキングエラー信号が求められる。

#### 【0040】

従来のようにCD利用時の波長で高NA専用領域を透過した不要光の利用次数の効率が低い場合には、主ビームのフレアが十分に拡散せず、比較的強い強度のフレアがトラッキングエラー検出用エリア22b, 22cにかかり、トラッキングエラー信号に誤差を生じることがあった。一方、表3の対物レンズを利用した場合には、図7に示すように主ビームのフレアは十分に拡散されるため、フレアの一部がトラッキングエラー検出用エリア22b, 22cにかかったとしても、トラッキングエラー信号に与える影響は極めて小さい。したがって、トラッキングエラーに誤差が生じるのを防ぐことができる。

#### 【0041】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、記録密度の低い光ディスクに対応する波長については、高NA専用領域を透過した不要光の利用次数の効率が低くなるため、不要光を十分に拡散させることができる。したがって、回折レンズ構造を利用して開口制限をする場合、記録密度の低い光ディスクに対応する波長における球面収差が小さい場合にも、再生信号におけるジッターの発生や3ビーム法によるトラッキングエラー信号の誤差を抑えることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施形態にかかる対物レンズの外形を示す説明図であり、(A)は正面図、(B)は縦断面図、(C)は縦断面の一部拡大図である。

【図 2】 実施形態にかかる対物レンズを使用した光ヘッドの光学系の説明図である。

【図 3】 高NA専用領域で2次回折光を利用する実施形態の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の光ディスクの記録面上でのスポットダイアグラムである。

【図 4】 高NA専用領域で2次回折光を利用する実施形態の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の球面収差を示すグラフである。

【図 5】 高NA専用領域で3次回折光を利用する実施形態の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の光ディスクの記録面上でのスポットダイアグラムである。

【図 6】 高NA専用領域で3次回折光を利用する実施形態の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の球面収差を示すグラフである。

【図 7】 高NA専用領域で3次回折光を利用する実施形態の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合のセンサ面上でのスポットダイアグラムである。

【図 8】 高NA専用領域の回折レンズ構造の輪帯間の段差を示す説明図であり、(A)が従来例、(B)と(C)とが実施形態を示す。

【図 9】 高NA専用領域で1次回折光を利用する従来の対物レンズを利用して波長790nmの光束を入射させた場合の光ディスクの記録面上でのスポットダイアグラムである。

#### 【符号の説明】

- 10 対物レンズ
- 11 第1面
- 12 第2面
- 21 DVD用モジュール
- 22 CD用モジュール
- 23 ビームコンバイナ

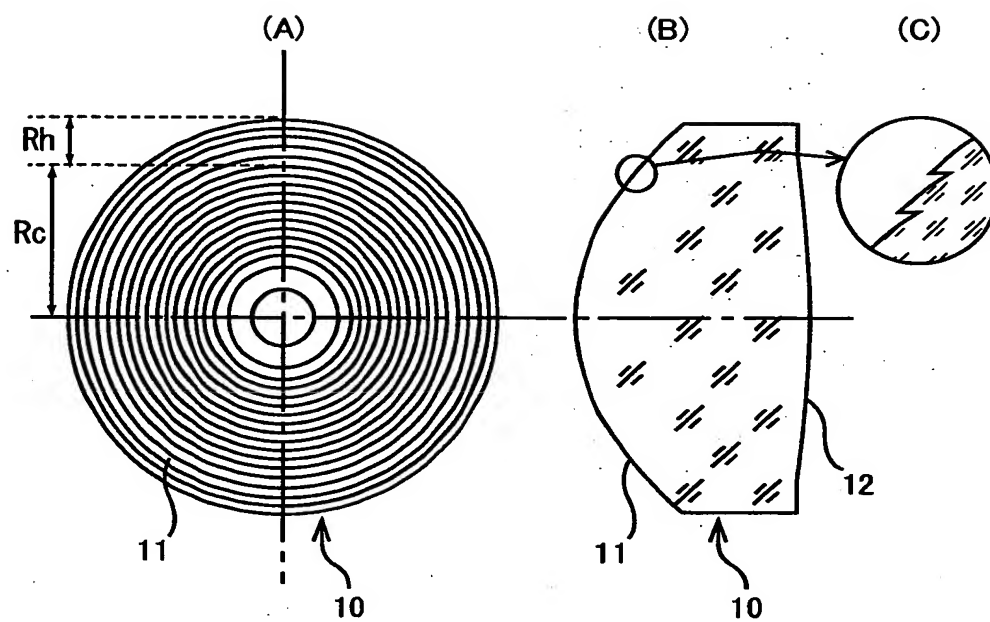
特2001-067319

24 コリメートレンズ

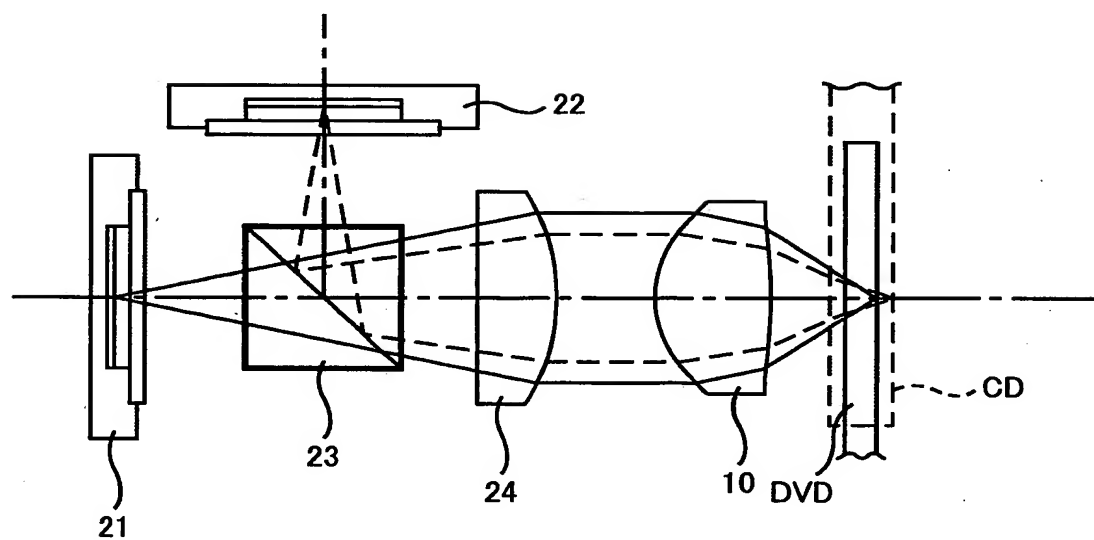
DVD, CD 光ディスク

【書類名】 図面

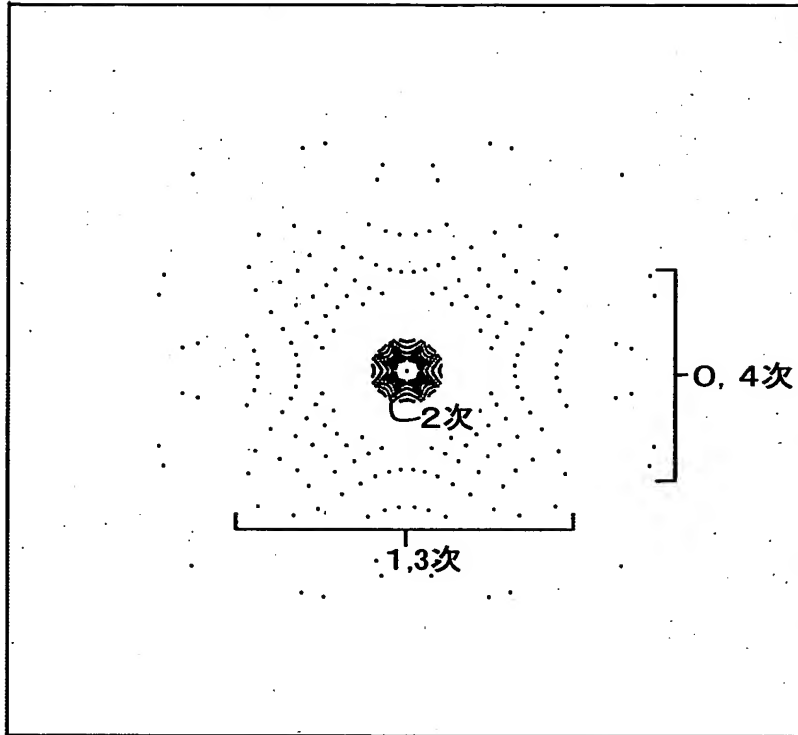
【図 1】



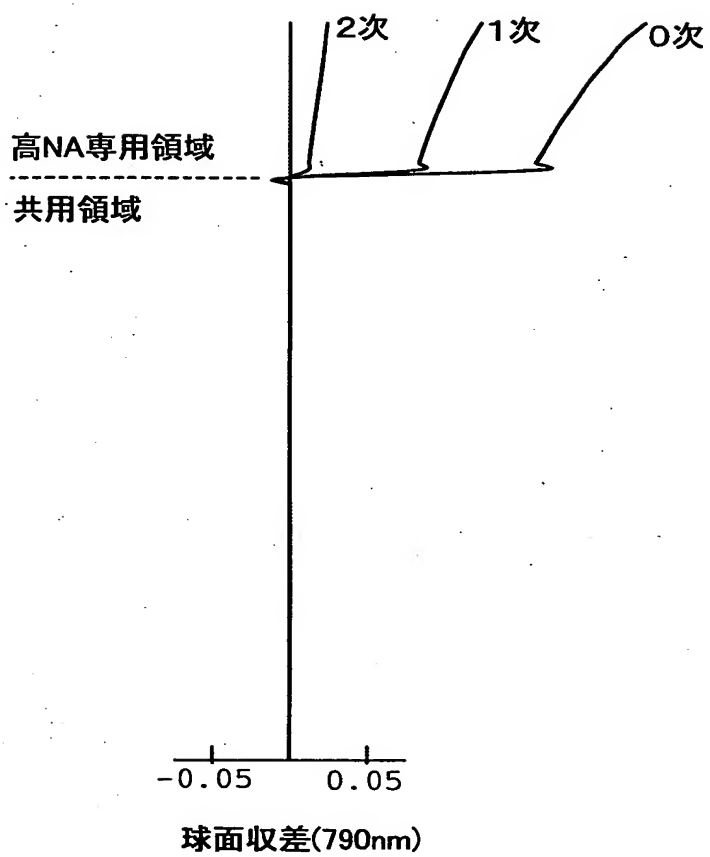
【図 2】



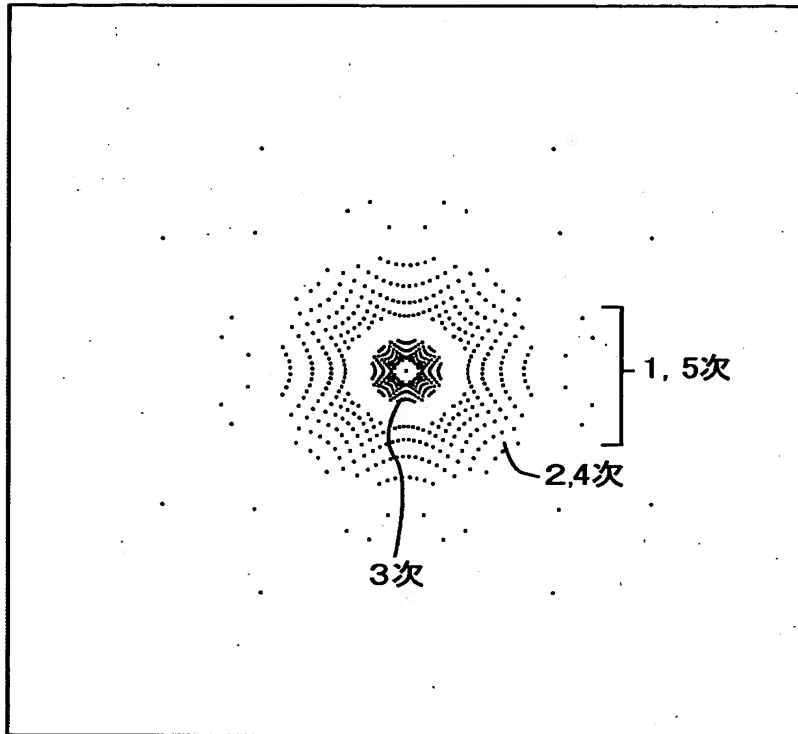
【図3】



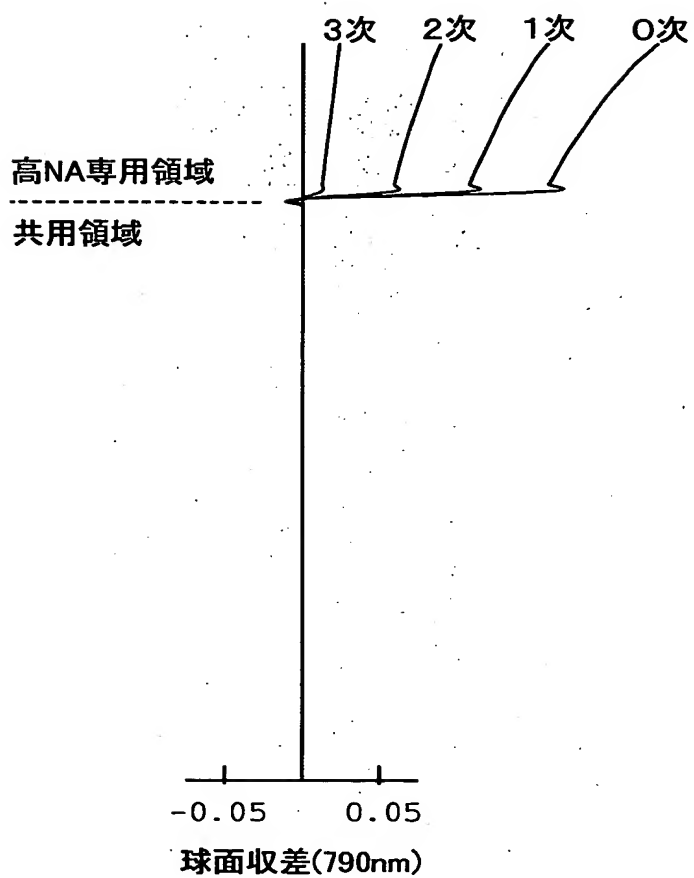
【図4】



【図5】

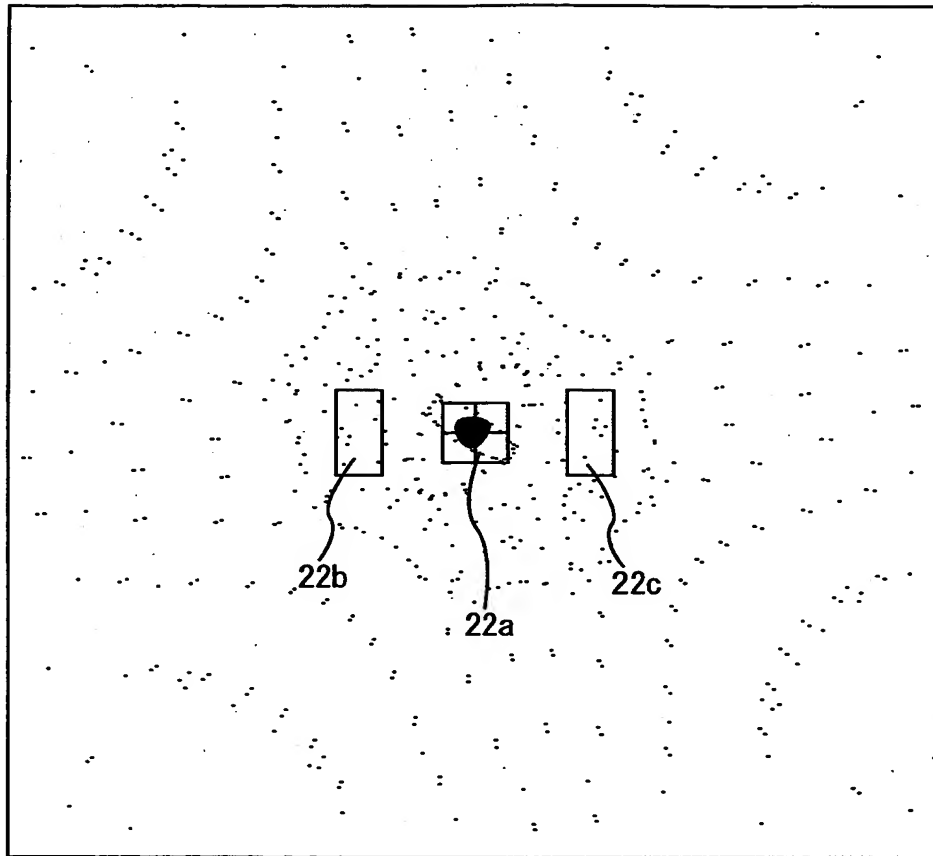


【図 6】

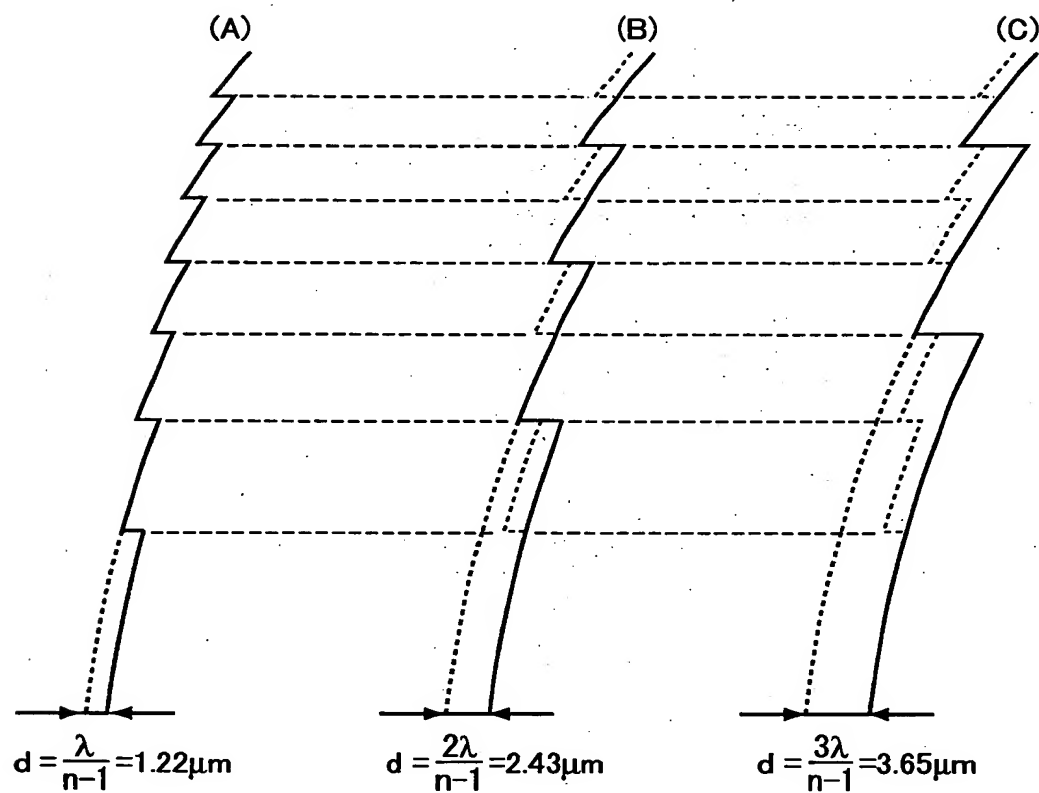




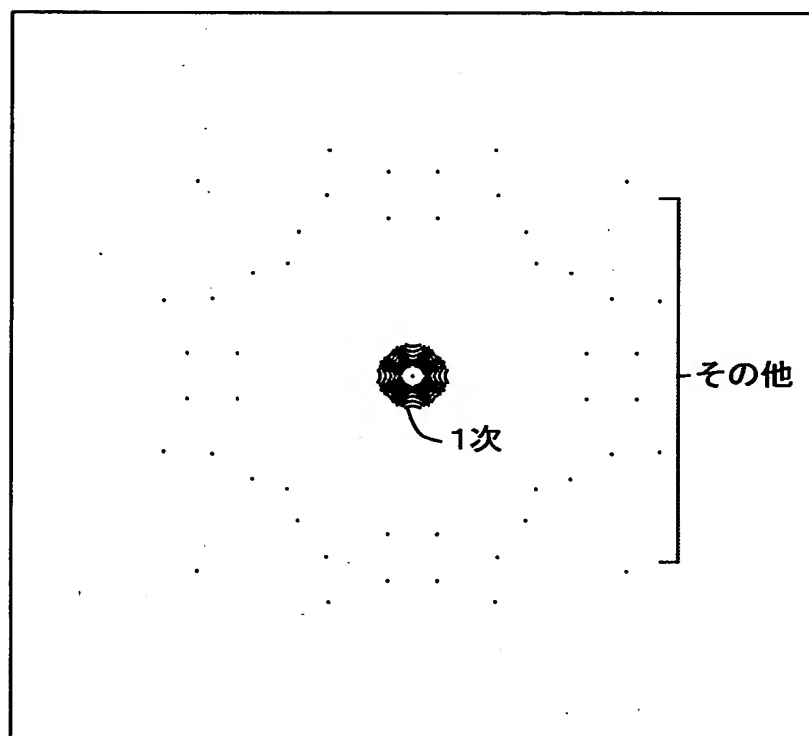
【図7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高NA専用領域に形成された回折レンズ構造の波長依存性を強くすることなく、記録密度が低い光ディスクの利用時の不要光を十分に拡散させることができる対物レンズを提供すること。

【解決手段】 対物レンズ10は、両面が非球面単レンズであり、一方のレンズ面11に回折レンズ構造が形成されている。対物レンズ10の共用領域Rcに形成された回折レンズ構造は、657nm, 790nmの2波長について1次の回折光の回折効率が最大となるように設計されている。高NA専用領域Rhに形成された回折レンズ構造は、記録密度の高いDVDに対応する波長657nmでは2次、または3次の回折効率が最大となるよう設計されている。記録密度の低いCDに対応する波長790nmでは、利用次数である2次、または3次への配分割合が小さくなり、不要光を記録面上で十分に拡散させることができる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

|         |               |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2001-067319 |
| 受付番号    | 50100339405   |
| 書類名     | 特許願           |
| 担当官     | 第一担当上席 0090   |
| 作成日     | 平成13年 3月12日   |

<認定情報・付加情報>

|       |             |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成13年 3月 9日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000000527]

1. 変更年月日 1990年 8月10日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

氏 名 旭光学工業株式会社